

Seit 4 000 Jahren: Zerstörung natürlicher Ressourcen

Altindianische Hochkulturen und Umweltzerstörung in Mexiko / Von Gerd Werner*

In einigen Regionen des zentralmexikanischen Hochlands hat die Bodenerosion katastrophale Ausmaße erreicht (vgl. JLU-FORUM 4/1982). Bei der derzeitigen Bevölkerungsexplosion (1975: 60 Mill., 1980: 70 Mill., heute 81. Mill. und im Jahr 2000 über 120 Mill. Einwohner) muß die mexikanische Bundesregierung in zunehmendem Maße Grundnahrungsmittel importieren, die sie mit Rohstoffen (Erdöl) zu bezahlen hat. Die Einnahmen aus dem Erdöllexport fallen daher für die dringend notwendigen Investitionen auf dem Gebiet der Infrastruktur, der Industrieansiedlung und Intensivierung der Landwirtschaft fort. Die Reaktion der Regierung im vergeblichen Versuch die Lebensmittelimporte einzudämmen: bisher landwirtschaftlich nicht genutzte Flächen (Wald) müssen in Ackerland umgewandelt werden – Agrarproduktion auf Kosten der tropischen Regenwälder und der Reste der bereits ausgedünnten Hochgebirgswälder.

Über 4000 Jahre Kulturgeschichte in Mexiko hat auch dort keinen Lernprozeß in Gang gebracht. Wir wissen heute, daß der Eingriff des Menschen in das geoökologische Gleichgewicht der Natur u. a. ein wesentlicher Faktor der Bodenerosion ist. Was wir bisher nicht so genau wußten, ist, seit wann und in welchem Ausmaß der Mensch im mexikanischen Hochland Bodenerosion verursacht (oder vielleicht auch verhindert) hat. Auf jeden Fall hat der Eingriff des Menschen in die Natur zu einer Umgestaltung von Landschaft und Umwelt geführt (Abb. 1 und 2).

Ab 2500 v. Chr. beginnt im Hochland von Mexiko (Abb. 3) die Entwicklungsphase der Hochkulturen, deren bedeutendste ackerbauliche Leistung die Kultivierung des Mais ist. Sie wurde zur Existenzgrundlage aller Völker Mesoamerikas. Wahrscheinlich entwickelte sich die heute bekannte Maispflanze (*zea mays*) aus der Wildgetreideart *Teosinte* (*euchlaena perrenis*) und *tripsacum lanceolatum*. Die schnelle Ausbreitung des Maisanbaus führte im Hochland von Mexiko zu einer drastischen Veränderung der Vegetationsverhältnisse. Pollendiagramme bestätigen, daß in dieser Region die Baumpollen zugunsten der Maispollen (= *Maydeaepollen*) ständig abnahmen.

Um das heutige Landschaftsbild zu verstehen, und um unterschiedliche Bodeneinhei-



Abb. 1: Irreversible Bodenzerstörung durch den Menschen in Zentralmexiko.

ten auf oft gleichen Ausgangsmaterialien (i. d. R. vulkanische Aschen) entsprechend ihrer Entwicklung und Nutzungseignung abgrenzen zu können, ist es notwendig, sowohl den Einfluß der altindianischen Kulturvölker als auch den der spanischen Eroberer auf Böden und Landschaft zu untersuchen. Nicht zuletzt haben die Jahrzehnte seit der Revolution, die Industrialisierung und die derzeitige Bevölkerungsexplosion ihre Spuren in der Landschaft hinterlassen. Die Hochkulturen in Mexiko werden stark vereinfacht in ein Präklassikum (2500 bis 100 v. Chr.), ein Klassikum (100 v. Chr. bis 700 n. Chr.) und ein Postklassikum (700 n. Chr. bis 1521) gegliedert. Archäologen erstellten im zentralmexikanischen Hochland Besiedlungsverteilungskarten aus den einzelnen Kulturepochen, die wir mit unserer Bodenkarte des gleichen Gebietes verglichen. Das Ergebnis war nicht überraschend: die stärkste Besiedlungsdichte der einzelnen Kulturphasen war dort zu finden, wo die Böden heute irreversibel durch Erosion zerstört, also für eine ackerbauliche Nutzung ausfallen (Abb. 4). Auslösende Faktoren dafür sind in den feuchten Klimaphasen und in der hohen Besiedlungsdichte in der Zeit zwischen 1200 bis 800 v. Chr. zu finden. Es gab Siedlungs- und Feldterrassen, die mit Steinen und Tepetate-Blöcken befestigt waren (Tepetate: aus dem aztek. „tetl“ = Stein und „petlatl“ = Matte; durch Kieselsäure angereicherter, verkitterter Unterbodenhorizont von Vulkanascheböden. Wiss. Bez.: Duripan). Häufig ent-

hielten sie bereits Kanäle zur Be- und Entwässerung.

Als ein Höhepunkt der kulturellen und landwirtschaftlichen Entwicklung wird die Zeitenwende angesehen. Trotz kühleren Klimas wurde die Ackerbaugrenze an den bewaldeten Vulkanhängen bis fast auf 3000 m Höhe verlegt und damit die klimatische Grenze für den sicheren Maisanbau in dieser Region erreicht. Die Folge: verbreitete Erosion schon in dieser Zeit. Gleichzeitig wurden bereits die versumpften Beckenlagen kultiviert und es entstanden die sog. „Schwimmenden Gärten“ (*chinampas*), Erdinseln in flachen Seen (*atlazompas*) und Wölb-Äckerkulturen (*camellones*) (Abb. 5). Die verstärkte Nutzung der Beckenlagen ist vor allem mit den Erosionsvorgängen in den Ober- und Mittelhanglagen der entwaldeten Vulkane und der damit verbundenen Akkumulation der Sedimente in den Tallagen zu erklären. Dieser Prozeß dauert auch heute noch an und führte, bedingt durch die Sedimentation des abgetragenen Materials der Hänge, zu einer relativen Geländeerhöhung über das Niveau des Grundwasserspiegels.

Im frühen Postklassikum nahm die Zahl der Siedlungen noch etwas zu, aber wesentliche Innovationen aus kulturtechnischem Gebiet blieben aus. Um 500 n. Chr. konzentrierte sich zwar die Bevölkerung in den großen Zeremonialzentren von Cholula und Teotihuacan, andererseits fanden wir aber auch eine Siedlungsausweitung zwischen 650 bis 1100 Jahre n. Chr. in den Un-

* Der Beitrag ist die Kurzfassung eines Aufsatzes, der in ERDKUNDE 40/1986: 262–270, Bonn (Dümmers) erschienen ist.

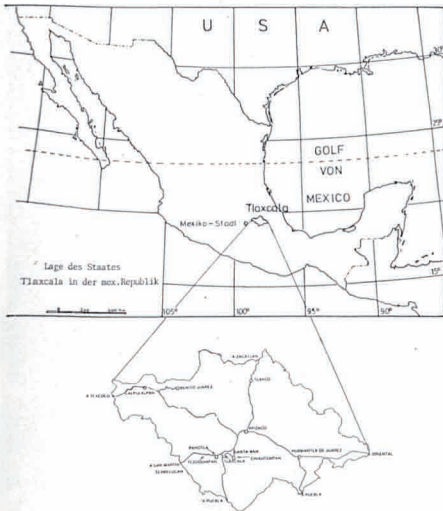


Abb. 3: Lage des Staates Tlaxcala in Mexiko sowie Straßennetz und Hauptorte.



Abb. 2: Irreversible Bodenzerstörung durch den Menschen in Zentralmexiko.

terhängen der Sierra Nevada. Der Eingriff der Siedler in die Bergwälder war beträchtlich und löste entsprechende Erosion aus (Abb. 6). Im späten Postklassikum verließ die Bevölkerung zu großen Teilen die Siedlungsplätze aus der Zeitenwende, ein Hinweis darauf, daß dort die Böden bereits damals völlig zerstört waren und der Tepetate die Oberfläche bildete.

Gleiche Bevölkerungsdichte wie 1970

Nach Untersuchungen über die Bevölkerungsdichte im mexikanischen Hochland ist davon auszugehen, daß die Siedlungsdichte zur Zeit der Conquista etwa 87–100 Einwohner/km² betragen hat, wobei die Städte wie Cholula und Tenochtilan (heute: Mexiko-Stadt) ausgenommen sind. Dies entspricht in etwa der gleichen Bevölkerungsdichte im Jahr 1970 und bedeutet, daß Teile des zentralmexikanischen Hochlands schon damals unter einer Überbevölkerung zu leiden hatten. Diese Überbevölkerung in Teilregionen ist nur zu verstehen, wenn man die sozio-politische Situation kennt, die einigen Volksgruppen – vom aztekischen Imperium eingeschlossen – keinen Raum zur Expansion gab. Die Besiedlung der Bergregionen und die Umwandlung von Wald in Ackerland war daher schon damals ein Ausweg, genügend Nahrungsmittel zu produzieren. Der andere: die intensive Bodennutzung durch den Bewässerungsfeldbau. Nur so konnte eine große Bevölkerung überhaupt ernährt werden, zumal eine Produktionssteigerung durch tierisch-organische Düngung ausgeschlossen war, weil die indianischen Völker, außer über Truthühner und Hunde, über keine weiteren Haustiere verfügten.

In erster Linie ist an den Bewässerungsfeldbau auf den Kleinterrassen zu denken, aber auch an das Camellones-System, das spätestens seit dem Klassikum bei allen meso-

amerikanischen Völkern bekannt war. Unter den klimatischen Gegebenheiten sind dabei mindestens drei Ernten im Jahr möglich, wenn Mais mit Bohnen, Chili (*capsicum*) und Gemüsepflanzen in Rotation steht.

Außer den genannten Feldfrüchten wurde seit dem Präklassikum auch noch Tomate (*physalis* spp.), Amaranthus, Kürbis, Acuate (*Avocado-persea*), Maguey (*agave*) und Nopal (*opuntia*) in größeren Mengen angebaut. In den trockenheißen Tieflagen kam noch die Baumwolle hinzu. Darüber hinaus gibt es nahezu einhundert bekannte Nutzpflanzen, die nur in bestimmten Regionen angebaut wurden, wie Papaya (*carica papaya*), Pfeffer (*pimenta officinalis*), Ananas (*ananas* spp.), Zwiebel (*allium*), Tabak (*nicotiana tabacum* L.), Kakao (*theobroma cacao*), Erdnuß (*arachis hypogaea*) u. a. Landmangel und Wassermangel in der Trockenzeit aber auch der Zwang zur Eigenversorgung bei kriegerischen Ausein-

andersetzungen der unterschiedlichen Völker im Hochland waren Gründe, die flachen Seen und Tümpel in den Becken zu nutzen. Eine Besonderheit waren die Chinampas die „schwimmenden Gärten“, deren Erfindung bereits HUMBOLDT ins 14. Jh. datierte. Die heutigen „schwimmenden Gärten“ im Vorort Xochimilco, südlich von Mexiko-Stadt, sind feste Einrichtungen entlang den Kanälen, die durch Aufschichtung von Erde aus den Kanälen und Vegetationsresten (Kompost) in wechselnden Lagen entstanden sind (Abb. 7).

Ackerbau wie in alten Zeiten

Die Camellones (Wölb-Äcker) wurden mit dem Grabstock „huicli“ gebaut. Wahrscheinlich wurde er mit Obsidianschneiden verstärkt und wie ein Spaten gebraucht. Mit ihm war es möglich, Gräben und Kanäle in das Sumpfbereich zu ziehen und mit hölzernen Handschaufeln die ausgehobene Erde zu deponieren. Im Prinzip hat sich an diesem System über die spanische Herrschaft hinweg bis heute nichts geändert, nur daß man Spaten und Stahlschaufel benutzt und statt der damals üblichen Lastenträger für die Erde den Esel verwendet und in jüngerer Zeit gelegentlich den Lkw. Zur Aussaat wurde im zentralen Hochland der Pflanzstock „coa“ (Abb. 8) lediglich durch den Spaten ersetzt; die Feldvorbereitungen und das Anhäufeln der aufgelaufenen Maispflanzen erfolgt allerdings mit dem spanischen Hakenpflug.

Über die Maiserträge im altindianischen Ackerbau gibt es unterschiedliche Vorstellungen und Angaben, da Gewichts- und Volumeneinheiten im Verhältnis zu Flächenangaben sehr stark schwanken und oft wegen der unterschiedlichen Maßeinheiten nicht vergleichbar sind. Die verlässlichste Meßgröße ist daher das Verhältnis von Er-



Abb. 4: Übersichtsskizze der stark erosionsgeschädigten Flächen und Verteilungsmuster der vorspanischen Siedlungen innerhalb des Staates Tlaxcala.



Abb. 5: Hochäcker, auch Wölb-Äcker genannt, uralten Anlagen der Maya nachgebaut. Das Wissen dieser frühen Kulturen soll zur schonenden Nutzung der Tropenwälder führen.



Abb. 9: Die konsequente kosmische Ausrichtung eines Flursystems kann die Morphologie einer Landschaft kaum berücksichtigen. Man beachte die fast in Hangrichtung verlaufenden Parzellen.

trag zu Aussaat. Die Angaben variieren zwischen 300:1 bis 500:1 bei Bewässerungsfeldbau. Humboldt gibt unter Regenfeldbau Verhältniszahlen von 150:1 an. Im Hochtal von Toluca erntete man damals unter diesen Bedingungen 600 000 fanegas je Quadratmeile, etwa 1,2 t/ha, eine Menge, die auch heute noch unter kleinbäuerlichen Verhältnissen geerntet wird. Die landwirtschaftliche Produktion hat sich daher im zentralmexikanischen Hochland seit der Conquista nicht wesentlich gebessert, obwohl das Produktionspotential dieser Böden auch unter Regenfeldbaubedingungen leicht die drei- bis vierfache Erntemenge zuließe.

Präkoloniales Siedlungssystem

Untersuchungen von Archäologen und Agrargeographen zeigen sowohl für die Becken als auch die Unterhanglagen der Gebirge in der Region ein präkolonial angelegtes, an Sonnen- und Planetenständen ausgerichtetes Flur- und Siedlungssystem, das seine Grundlage in der kosmisch bestimmten Lebensweise der indianischen Kulturvölker hatte. Das gerichtete Siedlungssystem wurde später häufig von den Spaniern übernommen, die dort Städte, Dörfer und Hacienden anlegten, wo Siedlungen bereits vorhanden waren und Arbeitskräfte zur Verfügung standen; es konnte sich daher bis heute erhalten. Das Siedlungs- und Flursystem entspricht Sonnen- und anderen Planetenständen zu bestimmten Jahreszeiten,

war daher in ein Raum-Zeit-System integriert und galt in den indianischen Teokratien als „heilige Richtungen“. Die Zuordnung des Raumes zur Zeit ist als ein Eckpfeiler des Weltbildes Altamerikas anzusehen.

In den Beckenlagen und am Hangfuß der Gebirge konnte man ohne technische Schwierigkeiten das Flursystem konsequent den „heiligen Richtungen“ entsprechend ausrichten, da man lediglich Be- und Entwässerungskanäle dem Kleinreliefverlauf anzupassen hatte. Die Auswirkungen im hügeligen Gelände und im Bergland waren allerdings fatal. Das Beibehalten der „heiligen Richtungen“ mußte zwangsläufig

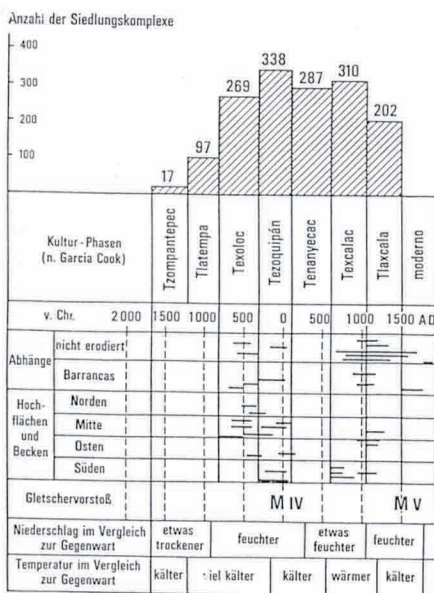


Abb. 6: Zahl der Fundplätze in den verschiedenen vorspanischen Kulturphasen in Tlaxcala und vom Menschen verursachte morphogenetische Prozesse in den verschiedenen Regionen des Arbeitsgebietes.

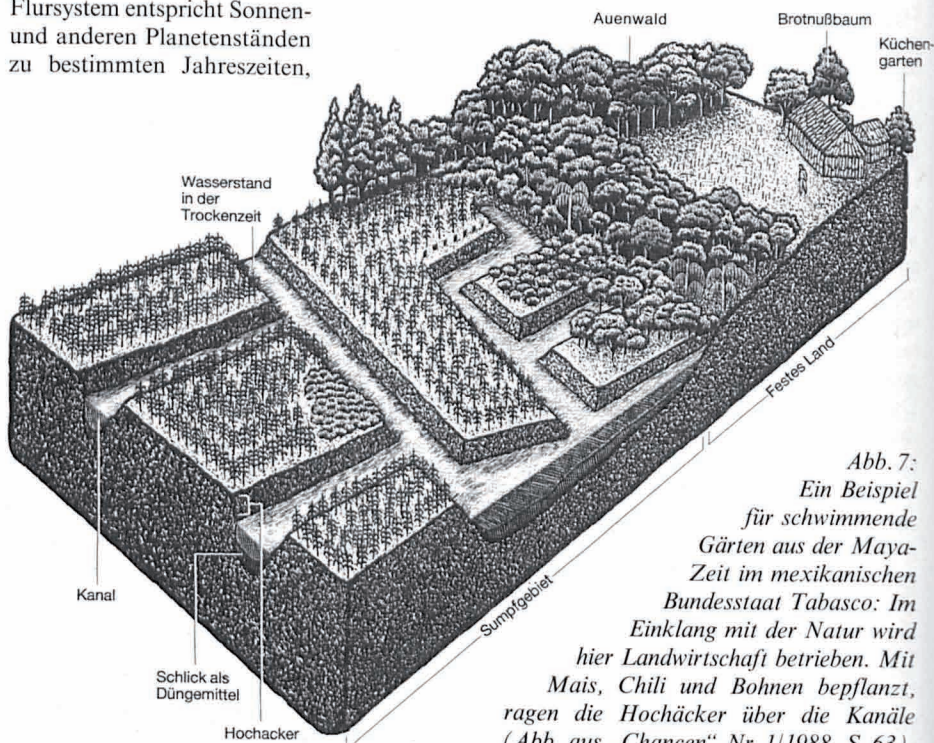


Abb. 7: Ein Beispiel für schwimmende Gärten aus der Maya-Zeit im mexikanischen Bundesstaat Tabasco: Im Einklang mit der Natur wird hier Landwirtschaft betrieben. Mit Mais, Chili und Bohnen bepflanzt, ragen die Hochäcker über die Kanäle (Abb. aus „Chancen“ Nr. 1/1988, S. 63).



Abb. 8: Gebrauch des Grabstocks „coa“ aus dem Kodex Florentino.

den Gegebenheiten des Reliefs entgegen stehen: Felder und Zugänge mußten unter dem Zwang der „heiligen Richtung“ häufig in Hangrichtung angelegt werden. Graben-Erosion war die Folge in den vulkanischen Lockersedimenten (Abb. 9). Die konsequente Zuordnung des Raumes zum Zeitbegriff der altindianischen Völker dürfte der auslösende Schritt für die Umgestaltung der Landschaft und damit zugleich der Beginn der Zerstörung des Bodens, ihrer Lebensgrundlage, gewesen sein.

Fortgesetzt wurde die Bodenzerstörung durch die spanischen Kolonialherren, die ganze Landstriche entwaldeten, weil sie Bauholz für ihre Städte benötigten. Über das Ausmaß der nachfolgenden Boden-erosion äußerte sich Alexander von Humboldt sehr besorgt während seines Aufenthaltes in Mexiko in den Jahren 1803/04. Von den Spaniern wurde die den Indianern unbekannte Weidewirtschaft eingeführt. Die indianische Kleinbauernwirtschaft mußte den spanischen Vieh-Estancias wei-

Zum Autor: Die beschriebenen Untersuchungen wurden im Rahmen eines von Prof. Dr. Wolfgang Moll, Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung, gestellten DFG-Forschungsvorhabens auf der Basis der Ergebnisse des „Mexiko-Projekts der Deutschen Forschungsgemeinschaft“ durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse des Autors werden in diesem Jahr unter dem Titel „Die Böden des Staates Tlaxcala im Zentralen Hochland von Mexiko“ in der Reihe „Das Mexiko-Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft“, (Steiner-Verlag-Wiesbaden) veröffentlicht werden. In den Jahren 1985 und 1986 hielt sich der Autor auf Einladung der Regierung und Universität des Bundesstaates Tlaxcala für 12 Monate in Mexiko auf, um an der Universität Atónoma de Tlaxcala (UAT) das Fach „Bodenkunde und Bodenerhaltung“ zu etablieren.

chen; die indianischen Bauern wurden in marginale Zonen und mit der ihnen zugestandenen Kleinviehweidewirtschaft (Schafe und Ziegen) in die Wälder gedrängt. Waldweide ist seither bis heute üblich, mit allen negativen Folgen für die Naturverjüngung durch gelegte Brände seitens der Hirten, die überständiges Gras zugunsten des Jungwuchses am Ende der Trockenzeit abbrennen. Verheerende Brände vernichten so jährlich mehrere tausend Hektar wertvollen Berglandes im Hochland. In der darauffolgenden Regenzeit werden die sehr lockeren, aus verwitterter Vulkanasche bestehenden Böden durch die Starkregen hoher Intensität ein Opfer der Bodenerosion (Abb. 10). Der beginnenden Industrialisierung wurden weitere Waldflächen geopfert, weil nur so der Energiebedarf gedeckt werden konnte, den zu Beginn dieses Jahrhunderts im Hochland die Eisenbahnen, Mühlen und vor allem die Textilindustrie benötigten. Seit den letzten Jahrzehnten zwingt die Be-



Abb. 10: eine Rinne, die sich im Verlauf von nur drei Jahren in lockeren Vulkanaschen zur Schlucht vertieft, verursacht durch unsinnige Entwaldung.

völkerungsexplosion zur oben beschriebenen Ausweitung der landwirtschaftlichen Nutzflächen auf Kosten der letzten Bergwaldreste mit katastrophalen ökologischen Folgen. Sowohl den Regierungen der mexikanischen Bundesstaaten im Hochland als auch der Bundesregierung sind diese Probleme mittlerweile bekannt; eine durchgreifende Lösung ist aber auf absehbare Zeit nicht zu erwarten, da mexikanische Politiker in „Sexenios“ = 6-Jahres-Zyklen denken, in denen sie politische Macht ausüben. Pläne zur Erosionsbekämpfung gibt es in Fülle, jedoch vergehen bis zu ihrer Ausführung i. d. R. mehr als sechs Jahre und die nachfolgende Regierung präsentiert bestensfalls neue Pläne. Die Hoffnung ist gering, daß Politiker aus den Fehlern der Vergangenheit lernen.